第８章　酸と塩基

第30講

1　酸と塩基

固体を反応させやすくするために，水溶液にすることが多いが，水の中では水のイオン積の束縛を受ける。水素イオンと水酸化物イオンは水のイオン積を超えて共存することはできないのである。よって，まずは水素イオンを生成するもの，水酸化物イオンを生成するもの，すなわち酸と塩基をきちんと判断しなくてなならない。

(1)　定義

(i)　アレニウスの定義

酸　：水中で水素イオン(H^+)を生じるもの
塩基：水中で水酸化物イオン(OH^-)を生じるもの

(ii)　ブレンステッド・ローリーの定義

酸　：水素イオン(H^+)を与えるもの
塩基：水素イオン(H^+)を受け取るもの

注：水中で水素イオン(H^+)はオキソニウムイオン(H_3O^+)として存在している。

(2)　強弱

(i)　電離度α

$$\alpha = \frac{\text{電離した酸(塩基)}}{\text{溶解した酸(塩基)}}$$

強酸　$\alpha = 1$

H_2SO_4，HNO_3，HCl，HBr，HI

強塩基　$\alpha = 1$

KOH，NaOH，$Ba(OH)_2$，$Ca(OH)_2$

上記以外が弱酸弱塩基($\alpha < 1$)であり，αは濃度によって変化する(→弱酸の電離平衡)

(ii)　電離定数$K_a K_b$

酸　　$HA \rightleftarrows H^+ + A^-$　　$K_a = \dfrac{[H^+][A^-]}{[HA]}$

塩基　　$YOH \rightleftarrows Y^+ + OH^-$　　$K_b = \dfrac{[Y^+][OH^-]}{[YOH]}$

詳細は電離平衡の単元になるが，K_a(K_b)が大きいということは，強い酸(塩基)ということになる。これを使うと，αが１の強酸の中でも強弱を比較できるようになる。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

⑶　価数

１分子の酸（塩基）が出しうる水素イオンH^+（水酸化物イオンOH^-）の数を価数とよぶ。通常化学式を見れば判断できる。二酸化炭素CO_2（２価）とアンモニアNH_3（１価）のみ化学式からは判断できないため，注意が必要である。

⑷　広義の酸と塩基

（ⅰ）XOH型

Xが非金属……オキソ酸

$$ClOH(\Leftrightarrow HClO) \longrightarrow H^+ + ClO^-$$

Xが金属……水酸化物

$$Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$$

Xが両性……両性水酸化物

酸とも塩基とも反応

（ⅱ）XO型

Xが非金属……酸性酸化物

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

Xが金属……塩基性酸化物

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$

Xが両性……両性酸化物

酸とも塩基とも反応

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第30講　演習問題

1 〔Ⅰ〕

問1　次の反応のうち下線の物質が塩基としてはたらいているものはどれか。

A：$\underline{HSO_4^-}$＋H_2O ⟶ SO_4^{2-}＋H_3O^+

B：$\underline{NH_4^+}$＋H_2O ⟶ NH_3＋H_3O^+

C：$\underline{C_6H_5NH_2}$＋HCl ⟶ $C_6H_5NH_3^+$＋Cl^-

D：$\underline{HS^-}$＋H_2O ⟶ H_3O^+＋S^{2-}

E：$\underline{CH_3COO^-}$＋H_2O ⟶ CH_3COOH＋OH^-

㋐　AとB　　㋑　AとC　　㋒　BとD　　㋓　CとE

問2　次の(ア)～(オ)の反応のうちブレンステッド・ローリーの酸と塩基の定義によって説明できる反応を三つ選び，記号で答えよ。また，その反応の化学反応式を書け。

(ア)　塩化水素を水に溶かしたらオキソニウムイオンが生じた。

(イ)　鉛イオンを含む水溶液に希塩酸を加えたら白い沈殿が生じた。

(ウ)　希塩酸に亜鉛板を入れたら気体が発生した。

(エ)　水酸化鉄(Ⅲ)の沈殿に希塩酸を加えたら沈殿が溶けた。

(オ)　濃塩酸が入ったビーカーと濃いアンモニア水が入ったビーカーを近づけたら白煙が生じた。

〔Ⅱ〕

酸としての強さを，HSO_4^-＞H_2O＞HCO_3^-＞OH^-の順としたとき，反応の方向が<u>間違っている</u>のはどれか。

A．HSO_4^-＋HCO_3^- ⟶ H_2CO_3＋SO_4^{2-}　　B．H_2CO_3＋OH^- ⟶ HCO_3^-＋H_2O

C．HSO_4^-＋H_2O ⟶ SO_4^{2-}＋H_3O^+　　D．CO_3^{2-}＋H_2O ⟶ HCO_3^-＋OH^-

E．HSO_4^-＋OH^- ⟶ SO_4^{2-}＋H_2O

㋐　AとB　　㋑　BとD　　㋒　CとA　　㋓　DとE　　㋔　EとC

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第30講　確認テスト

1　ブレンステッド・ローリーの定義では，酸とは水素イオンを相手に与える物質をいい，塩基とは水素イオンを受け取る物質をいう。この定義に従ったとき，次の物質で，酸にも塩基にもなりうるものはどれか。

A：H_2S　B：H_2O　C：HCO_3^-　D：NH_4^+

㋐　Bのみ　㋑　Dのみ　㋒　AとC　㋓　BとC

2　次の中から酸性酸化物の組み合わせとして適切なものを選べ。

a：CO_2　b：CaO　c：Na_2O　d：SO_2　e：Al_2O_3

㋐　a，c　㋑　a，d　㋒　b，c　㋓　b，e

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第30講　演習問題

1

〔Ⅰ〕 問１　㋓

問２　(ア)　$HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$

(エ)　$Fe(OH)_3 + 3HCl \longrightarrow FeCl_3 + 3H_2O$

(オ)　$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$

〔Ⅱ〕 ㋑

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第30講　確認テスト

1　㋓　　2　㋑

【解説】

1　H_2O は水素イオンを受け取ってオキソニウムイオン（H_3O^+）となり，水素イオンを与えて水酸化物イオンにもなる。

HCO_3^- は水素イオンを受け取って H_2CO_3 となり，水素イオンを与えて CO_3^{2-} にもなる。

2　酸性酸化物とは非金属の酸化物である。

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

$$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$$

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。